

3 MART 1992 KOZLU KAZASI VERİLERİ İLE BARAJ GERİSİ YANGIN VE PATLAMA KOŞULLARINA YAKLAŞIM

**AN APPROACH TO THE CONDITIONS OF FIRE AND
EXPLOSION BEHIND THE SEALS USING THE DATA
OF KOZLU MINE EXPLOSION ON MARCH 3, 1992**

Ö. Serdar YILDIRIM, *Selçuk Üniversitesi, Müh. Mim. Fak., 42079 Konya*
M. Saint SARAÇ, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh. Mim. Fak., İsparta*

ÖZET

Bu çalışmada 3 Mart 1992 Kozlu patlaması sonrasında baraj gerisi ortamı yangın ve patlama koşulları, çeşitli endekslerle tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla İncivez Barajı gaz verileri kullanılmıştır. Ayrıca patlayabilirliği değerlendirilen bir program ile el bilgisayarları için hazırlanmış diğer bir program tanıtılmıştır.

ABSTRACT

In this work, the environmental conditions related to combustion and explosion behind the seal after the Kozlu mine explosion took place on 3rd March 1992 are given with different indices. Therefore, the data of gas taken behind the Incivez Seal have been utilized. In addition, a computer program written to evaluate the gas explosibility is given together with a program developed for hand held computers.

1. GİRİŞ

3 Mart 1992 tarihinde T.T.K. Kozlu Taşkömürü işletme Müessesesi yeraltı ocaklarında çok geniş patlama yaşanmış, sonrasında açık alevli yangın oluşmuştur. Bu patlamada üçyüze yakın madenci yaşamını kaybetmiştir. Yangın sonrasında barajlama yapılmış, 23 gün sonra tekrar açılmıştır. Barajlardan alınan hava örnekleri ile gaz analizi yapılarak, koşullar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu anlamda barajların yeniden açılması yangın ve patlama riski açısından kritik bir karar sürecidir.

2. BARAJ GERİSİ YANGIN ENDEKSLERİ

Literatürde bu konuda pekçok endeks önerilmektedir. Ancak her koşulda başarılı sonuçlar veren standart bir endeks bulunmamakta, endekslerin çalışılan bölgenin özellikleri dikkate alınarak uygulanması gerekmektedir. Bu endeksler Çizelge 1'de verilmektedir. Endekslerin çalışılan bölgeye göre farklılık göstermesi nedeni ile 24.03.1992-28.03.1992 tarihleri arasındaki Incivez Barajı verileri kullanılarak, endekslerin limit kullanım değerlerine yaklaşımda bulunulmaya çalışılmıştır. Endekslerin zamana bağlı değişimleri Şekil 1-2-3-4'de verilmektedir. 24.03.1992-28.03.1992 tarihleri arasında baraj "kapalı-açık-kapalı" konumlarını almıştır. Bu durum endekslerin değerlendirilmesinde önem taşımaktadır. Bu konular grafiklerde O2 miktarına bağlı olarak üç bölgeye ayrılarak tanımlanmıştır (Yıldırım, 1992; Yıldırım ve Saraç, 1993).

3. BARAJ GERİSİ ATMOSFERİNİN PATLAYABİLİRLİĞİ

Barajların ilk yapımından itibaren ortam hızla patlayıcı özellik kazanmaktadır. Ancak süreç içinde oksijen tüketiminin ve yangın gazlarının çıkışının çok hızlanması, oksijen oranının çok düşmesi nedeniyle patlayıcı kaybolmaktadır. Buna karşın barajların açılması ortama O₂ girişi anlamı taşıdığından, barajın açılma aşaması patlama açısından da kritik bir süreçtir. Patlayabilirliğin belirlenmesinde Le Chatelier Eşitliği, Jones-Trickett Oranı, Mitchell Yöntemi, Bureau of Mines Yöntemi, Coward Üçgeni Yöntemi, Ellicott Yöntemi literatürde tanımlanmıştır.

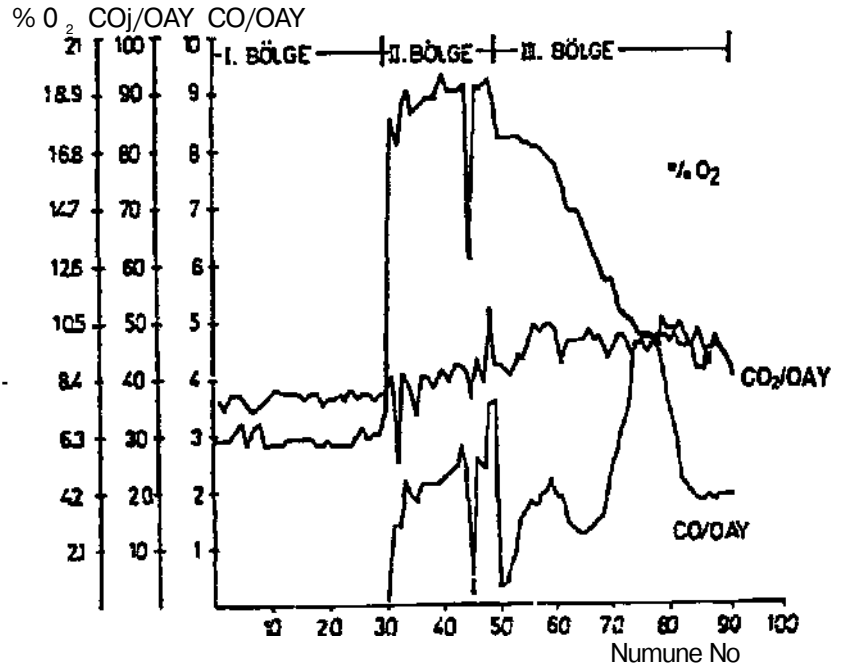
Sözkonusu riskleri izleyebilmek amacıyla bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Program aşağıdaki başlıkları içermektedir;

- | | |
|------------------|---------------------------------------|
| * Bilgi Girişi | * Yangın ve Patlayabilirlik Analizi |
| * Bilgi Ekleme | - Mitchell Yöntemi |
| * Tarihten Bulma | - Ellicott Ekli Coward Üçgeni Yöntemi |
| * Değiştirme | - Graham Endeksi |
| * Bilgi Silme | * Kayıt Yenileme |
| | * Grafik Çizme |

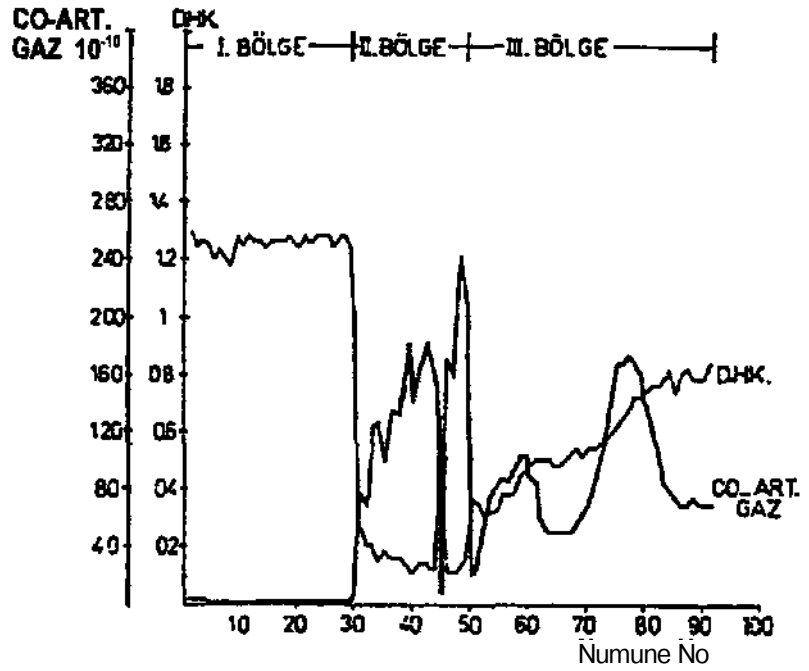
Programda, %CO, %CO₂, %CH₄, %O₂, %N₂, %H₂ değerleri gün/ay/yıl karşılığında girilmektedir. Analiz kısmı yukarıda görüldüğü üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Uygulanan yöntemin sonuçları kayıt no, tarih, katsayı ve uyarı mesajı şeklinde alınabilmektedir, incivez Barajı'nın 26.03.1992 tarihinde açma-kapama verileri ile (Çizelge 2) programın çalıştırılması sonucu elde edilen bilgiler Şekil 5,6,7'de verilmektedir (Yıldırım, 1992).

Çizelge 1. Baraj gerisi yangın endeksleri.

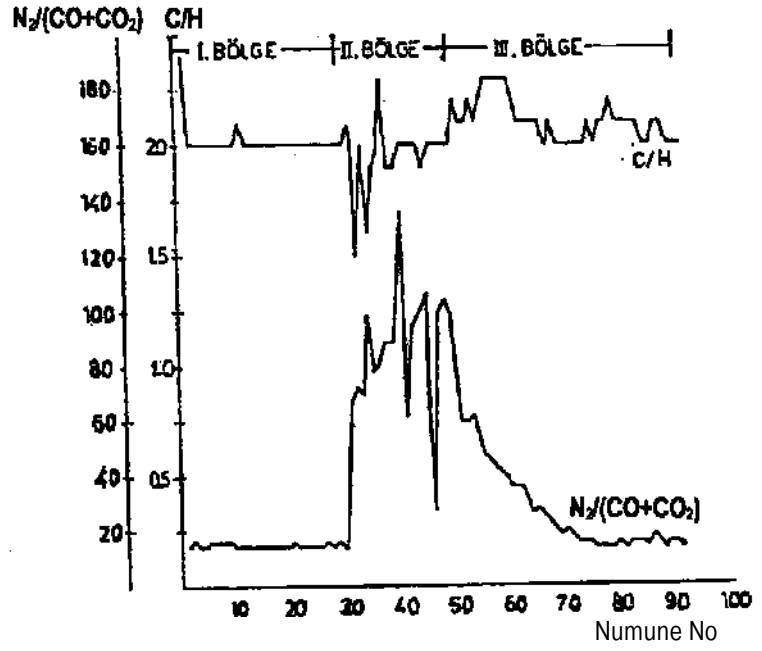
<p>CO Arık Gaz İmpakisi</p> $CO \text{ A.G.I} = \frac{1}{3} (CO) S R_g^{1/2} O_2^{1/2}$ <p>Rg. Arık gaz ipeği $= (100 - 4.77 O_2 - CH_4 - C_2H_6)$ (CO)S Numunedeki CO oranı (ppm) O₂, CH₄, C₂H₆ numunedeki % gaz oranıdır</p> <p>Teorik Kullanım Limit Değerleri</p> <table border="0"> <tr> <td>CO-A.G.I.</td> <td>Yorum</td> </tr> <tr> <td>1></td> <td>Sıcaklık artışı</td> </tr> <tr> <td>1<</td> <td>Normal sıcaklık</td> </tr> </table>	CO-A.G.I.	Yorum	1>	Sıcaklık artışı	1<	Normal sıcaklık	<p>C/H Endeksi</p> $C/H = \frac{R(CO_2 + CO + CH_4 + 2C_2H_6)}{2(0.85N_2 + O_2 + C_2H_6 + CH_4) + H_2 + CO}$ <p>CO₂, CO, CH₄, C₂H₆, N₂, O₂, H₂ numunedeki % gaz oranıdır</p> <p>Teorik Kullanım Limit Değerleri</p> <table border="0"> <tr> <td>C/H</td> <td>Yorum</td> </tr> <tr> <td>3-4</td> <td>Yüzyeset kızgın</td> </tr> <tr> <td>15<</td> <td>Aktif yangın</td> </tr> <tr> <td>20<</td> <td>Ahşap malzemenin yandığı açık alevli yangın</td> </tr> </table>	C/H	Yorum	3-4	Yüzyeset kızgın	15<	Aktif yangın	20<	Ahşap malzemenin yandığı açık alevli yangın				
CO-A.G.I.	Yorum																		
1>	Sıcaklık artışı																		
1<	Normal sıcaklık																		
C/H	Yorum																		
3-4	Yüzyeset kızgın																		
15<	Aktif yangın																		
20<	Ahşap malzemenin yandığı açık alevli yangın																		
<p>N₂/(CO+CO₂) Endeksi</p> $\frac{N_2}{(CO + CO_2)}$ <p>N₂, CO, CO₂ numunedeki % gaz oranıdır</p>	<p>Trickett Endeksi</p> $T.R = \frac{CO_2 + 0.75CO - 0.25H_2}{0.265 N_2 - O_2}$ <p>H₂, CO, CO₂, O₂ numunedeki % gaz oranıdır</p> <p>Teorik Kullanım Limit Değerleri</p> <table border="0"> <tr> <td>T.R.</td> <td>Yorum</td> </tr> <tr> <td>0.4></td> <td>Yangın durumu yok</td> </tr> <tr> <td>0.4 0.5</td> <td>Yakıt sadece metan</td> </tr> <tr> <td>0.5 1.0</td> <td>Yakıt kömür, petrol, bant</td> </tr> <tr> <td>0.9-1.6</td> <td>Yakıt ahşap tahkimat</td> </tr> <tr> <td>1.6<</td> <td>Analiz veya numune hatası</td> </tr> </table>	T.R.	Yorum	0.4>	Yangın durumu yok	0.4 0.5	Yakıt sadece metan	0.5 1.0	Yakıt kömür, petrol, bant	0.9-1.6	Yakıt ahşap tahkimat	1.6<	Analiz veya numune hatası						
T.R.	Yorum																		
0.4>	Yangın durumu yok																		
0.4 0.5	Yakıt sadece metan																		
0.5 1.0	Yakıt kömür, petrol, bant																		
0.9-1.6	Yakıt ahşap tahkimat																		
1.6<	Analiz veya numune hatası																		
<p>CO(O₂ azalma yüzdesi) Endeksi</p> $CO(O.A.Y) = \frac{CO}{0.265 N_2 - O_2} \cdot 100$ <p>CO, N₂, O₂ numunedeki % gaz oranıdır</p> <p>Teorik Kullanım Limit Değerleri</p> <table border="0"> <tr> <td>CO(O.A.Y.)</td> <td>Yorum</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>Tehlikeli</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>Oksidasyon varlığı</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Isınma başlangıcı</td> </tr> <tr> <td>1-2</td> <td>Isınma tehlikeli boyutta</td> </tr> <tr> <td>2.3</td> <td>Açık alevli yangına gidiş</td> </tr> </table>	CO(O.A.Y.)	Yorum	0.2	Tehlikeli	0.5	Oksidasyon varlığı	1	Isınma başlangıcı	1-2	Isınma tehlikeli boyutta	2.3	Açık alevli yangına gidiş	<p>CO₂/(O₂ azalma yüzdesi) Endeksi</p> $CO_2(O.A.Y) = \frac{CO_2}{0.265 N_2 - O_2} \cdot 100$ <p>CO₂, N₂, O₂ numunedeki % gaz oranıdır</p> <p>Teorik Kullanım Limit Değerleri</p> <table border="0"> <tr> <td>CO₂(O.A.Y.)</td> <td>Yorum</td> </tr> <tr> <td>25></td> <td>Yüzyeset ısınma</td> </tr> <tr> <td>50<</td> <td>Yüksek yoğunluklu yangın</td> </tr> </table>	CO ₂ (O.A.Y.)	Yorum	25>	Yüzyeset ısınma	50<	Yüksek yoğunluklu yangın
CO(O.A.Y.)	Yorum																		
0.2	Tehlikeli																		
0.5	Oksidasyon varlığı																		
1	Isınma başlangıcı																		
1-2	Isınma tehlikeli boyutta																		
2.3	Açık alevli yangına gidiş																		
CO ₂ (O.A.Y.)	Yorum																		
25>	Yüzyeset ısınma																		
50<	Yüksek yoğunluklu yangın																		
<p>Oksijen Azalması</p> <table border="0"> <tr> <td>O₂ Oranı</td> <td>Yorum</td> </tr> <tr> <td>%12<</td> <td>Açık alevli yangın</td> </tr> <tr> <td>%5</td> <td>Kendiliğinden yanan için belirsizlik noktası</td> </tr> <tr> <td>%2</td> <td>Kendiliğinden yananın sonuna analiz</td> </tr> <tr> <td>%1</td> <td>Değerin bir süre sabit kalması ve yanmanın bitmesi</td> </tr> </table>	O ₂ Oranı	Yorum	%12<	Açık alevli yangın	%5	Kendiliğinden yanan için belirsizlik noktası	%2	Kendiliğinden yananın sonuna analiz	%1	Değerin bir süre sabit kalması ve yanmanın bitmesi	<p>Desorbe Hidrokarbon Endeksi</p> $D.H.E = \frac{101(T.H.C.) - CH_4}{(T.H.C.) + C} \cdot 1000$ <p>T.H.C. Toplam hidrokarbon konsantrasyonu (ppm) CH₄ Metan konsantrasyonu (ppm) C Sabit (0.01)</p> <p>Teorik Kullanım Limit Değerleri</p> <table border="0"> <tr> <td>D.H.E.</td> <td>Yorum</td> </tr> <tr> <td>0-50</td> <td>Normal sıcaklık</td> </tr> <tr> <td>50-100</td> <td>Olası ısınma</td> </tr> <tr> <td>100<</td> <td>Yangın varlığı</td> </tr> </table>	D.H.E.	Yorum	0-50	Normal sıcaklık	50-100	Olası ısınma	100<	Yangın varlığı
O ₂ Oranı	Yorum																		
%12<	Açık alevli yangın																		
%5	Kendiliğinden yanan için belirsizlik noktası																		
%2	Kendiliğinden yananın sonuna analiz																		
%1	Değerin bir süre sabit kalması ve yanmanın bitmesi																		
D.H.E.	Yorum																		
0-50	Normal sıcaklık																		
50-100	Olası ısınma																		
100<	Yangın varlığı																		



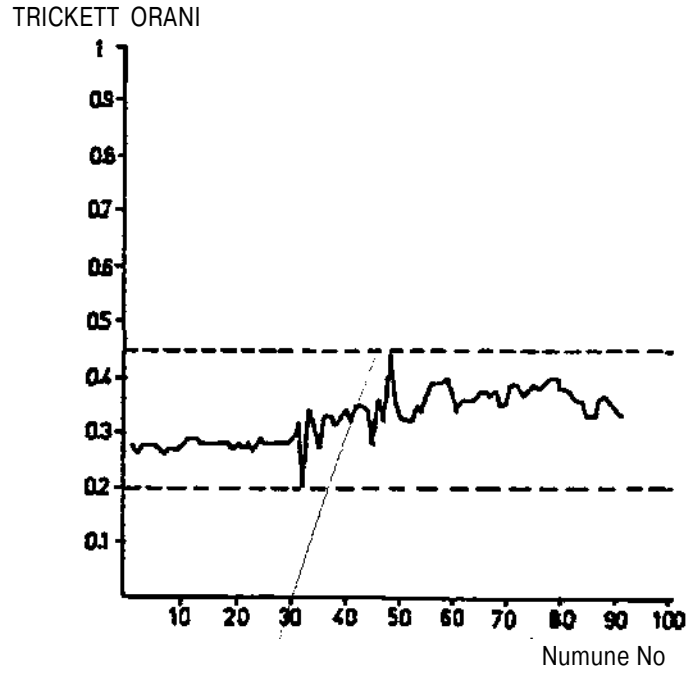
Şekil 1. Incivez barajında 24.03.1992-28.03.1992 tarihleri arasında CO/OAY, CO₂/OAY, % O₂ değişimi.



Şekil 2. Incivez barajında 24.03.1992-28.03.1992 tarihleri arasında desorbe hidrokarbon ve CO artık gaz endekslerinin değişimi.



Şekil 3. İncivez barajında 24.03.1992-28.03.1992 tarihleri arasında C/H ve $N_2/(CO+CO_2)$ endekslerinin değişimi.

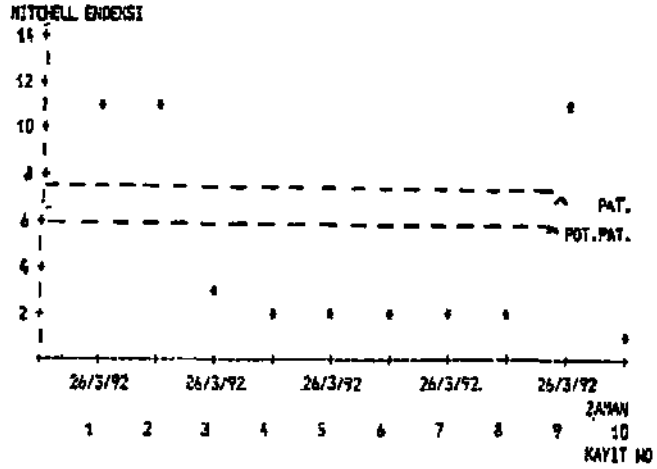


Şekil 4. İncivez barajında 24.03.1992-28.03.1992 tarihleri arasında Trickett endeksinin değişimi.

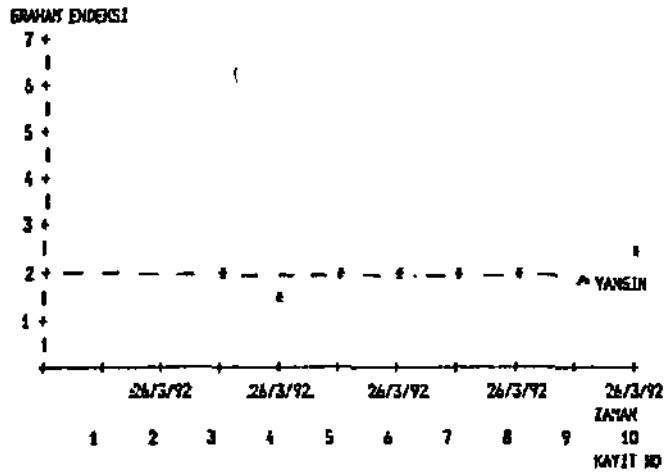
Çizelge 2. Incivez Barajının 26.03.1992 tarihinde açma-kapama civan verileri.

No	Tarih	CO	CO ₂	CH ₄	O ₂	N ₂	H ₂
1	26/3/92	0.0037	5.1000	14.000	6.3000	74.5960	0.0000
2	26/3/92	0.0150	4.8000	11.5000	7.5000	76.1850	0.0000
3	26/3/92	0.0562	1.0500	1.9800	18.3000	78.6120	0.0010
4	26/3/92	0.0395	0.7700	1.4100	18.9000	78.8790	0.0010
5	26/3/92	0.0440	0.8500	1.5000	18.8000	78.805	0.0010
6	26/3/92	0.0475	0.8500	1.5000	18.8000	78.901	0.0010
7	26/3/92	0.0465	0.7900	1.3200	18.7000	78.901	0.0010
8	26/3/92	0.0465	0.8000	1.3200	19.0000	78.832	0.0010
9	26/3/92	0.0180	2.8000	7.0000	12.900	77.281	0.0010
10	26/3/92	0.0455	0.7500	1.1000	19.200	78.903	0.0010

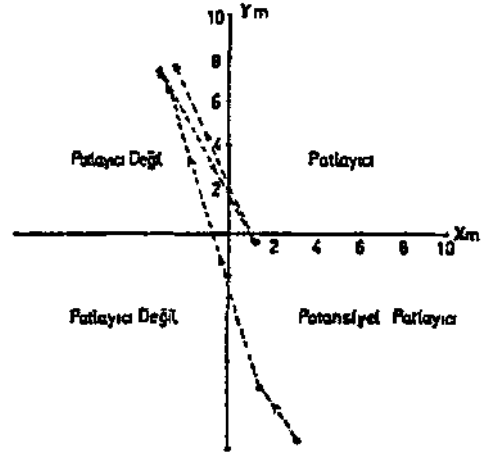
*1 ve 2 Nolu Dununda Bang Kapalı, 3 Nolu Durumda Barajı Açık



Şekil 5. Mitchell patlayabilirlik katsayısının 26.03.1992 tarihindeki değişimi gösterir çıktı



Şekil 6. Graham endeksinin 26.03.1992 tarihindeki değişimi gösterir çıktı.



Şekil 7 Ellicott grafiğinin 26.03.1992 tarihindeki değişimi gösterir çıktı.

Patlama olayı, karışımı oluşturan gazların ve zamanın fonksiyonudur Patlayıcı olmayan bir karışım, kısa bir zaman içinde potansiyel patlayıcı ve patlayıcı duruma gelebilmektedir. Uygulamada gaz ölçümünün alındığı yerde patlayabilirlik koşullarının belirlenmesi anlam taşımaktadır. Bu nedenle Casio FX-850P taşınabilir el bilgisayarı için Ellcott ekli Coward Üçgeni Yöntemi ile çalışan mini program hazırlanmıştır. %CO, CO₂, CH₄, O₂, N₂, H₂ gaz değerleri girilmekte, karışım patlayabilirliği, kartezyen koordinat sisteminde nokta değeri olarak alınmaktadır. Program, iki ölçüm grubu ile denenmiş sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesi Coward Üçgeni çizimi ve/veya Ellicott Yöntemi'nin nokta değerine uygulanması ile yapılabilmektedir. Yapılan bu uygulamada 1. Ölçüm potansiyel patlayıcı, 2. ölçüm patlamaz özellik göstermektedir

Çizelge 3, Taşınabilir el bilgisayarı patlayabilirlik programı sonuçları

% Gaz	I. Ölçüm	II. Ölçüm
CO	0 0180	0 0455
CO ₂	28	0 75
CH ₄	7	1 1
O ₂	12 9	19 2
N ₂	77 281	78 903
H ₂	0 001	0 001
P*	500	5 12
Pv	19 88	19 85
Q*	15 03	15 50
Qv	17 78	17 69
RK	5 96	6 07
Rv	12 33	12 15
X _o	7 01	1 14
X _v	12 9	19 20
SX _v	14 51	14 47
Sv	0	0
X _m	1 13	-3 52
Y _m	-0 37	7 84

4. SONUÇLAR

Baraj gerisi yangın endekslerinin Incivez Barajı verileri ile aşağıdaki yaklaşımlar ortaya konabilmektedir,

* Graham (CO/O.A.Y) endeksi ile CO-Artık Gaz Endeksi benzer davranış modeli göstermektedir.

* CO-Artık Gaz Endeksi, 2.10^{m^2} civarında tehlikesiz, 70.10^{m^2} 'nin üzerinde ise yüksek yoğunluklu yangını simgelemektedir.

* CO₂/O.A.Y endeks değeri 28'in altında yüzeysel kızışmayı, 40'ın üzerinde ise yüksek yoğunluklu yangın tanımlamaktadır.

* Desorbe Hidrokarbon endeksinin uygulanabilmesi için yangın esnasında oluşan hidrokarbonların ve normal koşullarda damardan yayılan metan miktarının ölçülmesi gerekmektedir.

* C/H endeksinin, 2 civarındaki değeri yüzeysel kızışmayı ifade etmektedir.

* N₂/(CO+C^U2) endeksinin 14'ün üstündeki değerleri ortamın yangın açısından tehlikeli olduğunu, ortaya koymaktadır.

Baraj gerisi yangın ve patlayabilirlik koşullarının belirlenmesi için hazırlanan programda; Mitchell Yöntemine göre patlayıcı özellik gösteren karışımın, Ellicott ekli Coward Yöntemine göre potansiyel patlayıcı özellik gösterdiği belirlenmiştir. Patlayabilirlik koşullarının kısa zamanda değişebilmesinden dolayı uygulamada taşınabilir el bilgisayarı programın kullanılması, sonuçların ve kararın kısa zamanda ve yerinde alınmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Yıldırım, S. (1992) Baraj Gerisi Yangın Endeksleri, A.Ü. *Yüksek Lisans Tezi*, s. 42.

Yıldırım, S. ve Saraç, S. (1993) Baraj Gerisi Yangın Endeksleri, *Yerbilimleri*, Haziran, No: 22, s. 85-93.

Saraç, S. ve Yıldırım, S. (1993) Gaz Karışımlarının Patlayabilirliğin Hızlı Değerlendirilmesi, *Madencilik Bilim ve Teknoloji Dergisi, C.V., C. 1*, No: 1, s. 37-44.